IEC 61158-4-16

Edition 1.0 2007-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-16: Data-link layer protocol specification – Type 16 elements

Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 4-16: Spécification de protocole de la couche de liaison de données – Éléments de Type 16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE XE
CODE PRIX

ICS 25.040.40; 35.100.20

ISBN 978-2-8322-0990-5

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 7
INTRODUCTION 9
1 Scope 10
1.1 General 10
1.2 Specifications 10
1.3 Procedures 10
1.4 Applicability 10
1.5 Conformance 10
2 Normative references 11
3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions 11
3.1 Reference model terms and definitions 11
3.2 Service convention terms and definitions 13
3.3 Other terms and definitions 14
3.4 Abbreviations 18
3.5 Symbols 20
3.6 DLPDU IDN concept 21
4 DL-protocol overview 21
5 Basic DLPDU structure 22
5.1 Overview 22
5.2 MST DLPDU 23
5.3 MDT DLPDU 24
5.4 AT DLPDU 31
6 Network management methods 38
6.1 Overview 38
6.2 Enable and disable cyclic communication 38
6.3 File transfer 43
6.4 Status procedures 44
7 Data transmission methods 44
7.1 Overview 44
7.2 SVC 44
7.3 RTC 56
8 DL management 57
8.1 Overview 57
8.2 Access to PhL 57
9 Error handling and monitoring 62
9.1 Invalid telegrams 62
9.2 Response to MDT and AT telegram failure 63
9.3 Reaction to handshake timeout 64
9.4 Service channel error messages 65
9.5 Reaction to error messages in the service channel 67
9.6 Error counters in the master and the slave 67
9.7 Error effects on communication phases 69
9.8 Monitoring in the master 69
9.9 Monitoring in the slave 70
Annex A (normative) – IDN – Identification numbers 72
A.1 IDN specification 72

A.2 Identification numbers in numerical orders 79
A.3 Detailed specification of communication-related IDNs 80
Bibliography 108

Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses 16
Figure 2 – Master service INFO field k 26
Figure 3 – Structure of the master data telegram 27
Figure 4 – Device service INFO field m 32
Figure 5 – Timing of U/D bits in CP5 36
Figure 6 – Timing of U/D bits in CP6 38
Figure 7 – Switching to CP0 43
Figure 8 – Phase transitions 43
Figure 9 – Service channel handling diagram 46
Figure 10 – Communication step proceeding diagram 48
Figure 11 – State machine for procedure command execution 53
Figure 12 – Interaction of procedure command control and acknowledgement 54
Figure 13 – Procedure command execution without interrupt 55
Figure 14 – Procedure command execution with interrupt 55
Figure 15 – Procedure command execution with error message 56
Figure 16 – Access to the transfer medium 58
Figure 17 – Timing diagram for CP0 59
Figure 18 – Telegram transmission starting times of CP1 and CP2 59
Figure 19 – Timing diagram for cyclic operation 60
Figure 20 – Telegram transmission times in CP5 61
Figure 21 – Telegram transmission times in CP6 61
Figure 22 – Required time intervals between telegrams 62
Figure A.1 – General IDN structure 73
Figure A.2 – IDN name structure 73
Figure A.3 – IDN data unit structure 76
Figure A.4 – Structure of IDN operation data with variable length 77
Figure A.5 – Example of the structure of an IDN-list 78
Figure A.6 – SLKN example 95

Table 1 – General telegram structure 22
Table 2 – BOF field 22
Table 3 – Device address field 23
Table 4 – FCS field 23
Table 5 – Master synchronization telegram structure 23
Table 6 – MST INFO field 24
Table 7 – Data fields of the master data telegram 24
Table 8 – Master real-time data (for each device) 25
Table 9 – Control word description (DLL) 25
Table 10 – Structure of the ID request telegram in CP1 26

Table 11 – Structure of MDT in CP5 27
Table 12 – Structure of Data Record in MDT in CP5 28
Table 13 – File block size in CP5 28
Table 14 – U/D control word in CP5 28
Table 15 – Structure of MDT in CP6 29
Table 16 – Structure of data record field in MDT in CP6 30
Table 17 – U/D control word in CP6 30
Table 18 – Data field of the acknowledge telegram 31
Table 19– AT real-time data (for each device) 31
Table 20 – Status word description (DLL) 32
Table 21 – Structure of the ID acknowledge telegram in CP1 33
Table 22 – Structure of the operation data of device m in acknowledge telegram 33
Table 23 – Structure of AT in CP5 34
Table 24 – Structure of data record in AT in CP5 34
Table 25 – U/D status word in CP5 34
Table 26 – File block index in CP5 35
Table 27 – Structure of AT in CP6 36
Table 28 – Structure of data record in AT in CP6 36
Table 29 – File block size in CP6 36
Table 30 – U/D status word in CP6 37
Table 31 – File block index in CP6 38
Table 32 – List of IDNs element and step numbers 47
Table 33 – Condition for modifying data block elements 47
Table 34 – SVC channel evaluation 49
Table 35 – IDN for list transfer 50
Table 36 – Procedure command control 50
Table 37 – Procedure command acknowledgment (data status) 51
Table 38 – Allowed jitter 58
Table 39 – Jitter in t_2 60
Table 40 – Jitter in t_1 61
Table 41 – Loss or failure of master synchronization telegram (MST) 63
Table 42 – Failure of master data telegrams (MDT) 64
Table 43 – Failure of acknowledge telegrams (AT) 64
Table 44 – Reaction to handshake timeout 64
Table 45 – Error messages 65
Table 46 – Reaction to error message 67
Table 47 – States of error counters 1 in the master for MST and AT failures 67
Table 48 – States of error counter 1 in the devices for MST-failures in CP3 and CP4 67
Table 49 – States of error counter 1 in the devices for MDT-failures in CP4 67
Table 50 – States of error counters 2 in the master for AT-failures 68
Table 51 – States of error counter 2 in the devices for MST-failures 68
Table 52 – States of error counter 2 in the devices for MDT-failures 69
Table 53 – Master monitoring 70

Table 54 – Slave monitoring 71
Table A.1 – Data block structure 72
Table A.2 – IDN structure 73
Table A.3 – Element 3 of IDNs 74
Table A.4 – Valid combinations of the display formats 75
Table A.5 – Data status structure 79
Table A.6 – Communication related IDN list that are relevant for Type 16 79
Table A.7 – Attributes for IDN S-0-0001 81
Table A.8 – Attributes for IDN S-0-0002 81
Table A.9 – Attributes for IDN S-0-0003 82
Table A.10 – Attributes for IDN S-0-0004 82
Table A.11 – Attributes for IDN S-0-0006 83
Table A.12 – Attributes for IDN S-0-0008 83
Table A.13 – Attributes for IDN S-0-0009 84
Table A.14 – Attributes for IDN S-0-0010 84
Table A.15 – Attributes for IDN S-0-0011 85
Table A.16 – Structure of C1D 85
Table A.17 – Attributes for IDN S-0-0014 86
Table A.18 – Structure of interface status 86
Table A.19 – Attributes for IDN S-0-0015 87
Table A.20 – Structure of telegram type parameter 88
Table A.21 – Attributes for IDN S-0-0016 88
Table A.22 – Attributes for IDN S-0-0018 89
Table A.23 – Attributes for IDN S-0-0019 89
Table A.24 – Attributes for IDN S-0-0021 90
Table A.25 – Attributes for IDN S-0-0022 90
Table A.26 – Attributes for IDN S-0-0024 91
Table A.27 – Attributes for IDN S-0-0028 91
Table A.28 – Attributes for IDN S-0-0029 92
Table A.29 – Attributes for IDN S-0-0087 92
Table A.30 – Attributes for IDN S-0-0088 93
Table A.31 – Attributes for IDN S-0-0089 93
Table A.32 – Attributes for IDN S-0-0090 94
Table A.33 – Attributes for IDN S-0-0096 94
Table A.34 – Structure of SLKN 95
Table A.35 – Attributes for IDN S-0-0097 95
Table A.36 – Structure of Mask C2D 96
Table A.37 – Attributes for IDN S-0-0098 96
Table A.38 – Structure of Mask C3D 96
Table A.39 – Attributes for IDN S-0-0127 97
Table A.40 – Attributes for IDN S-0-0128 97
Table A.41 – Attributes for IDN S-0-0134 98
Table A.42 – Attributes for IDN S-0-0135 98

Table A.43 – Attributes for IDN S-0-0143 99
Table A.44 – Structure of Type 16 version 99
Table A.45 – Attributes for IDN S-0-0185 100
Table A.46 – Attributes for IDN S-0-0186 100
Table A.47 – Attributes for IDN S-0-0187 101
Table A.48 – Attributes for IDN S-0-0188 101
Table A.49 – Attributes for IDN S-0-0301 102
Table A.50 – Attributes for IDN S-0-0303 102
Table A.51 – Attributes for IDN S-0-0305 103
Table A.52 – Attributes for IDN S-0-0307 103
Table A.53 – Attributes for IDN S-0-0394 104
Table A.54 – Attributes for IDN S-0-0395 104
Table A.55 – Attributes for IDN S-0-0396 105
Table A.56 – Attributes for IDN S-0-0397 105
Table A.57 – Attributes for IDN S-0-0413 106
Table A.58 – Attributes for IDN S-0-0414 106
Table A.59 – Attributes for IDN S-0-0415 107
Table A.60 – Attributes for IDN S-0-0416 107

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-16: Data-link layer protocol specification – Type 16 elements

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

NOTE Use of some of the associated protocol types is restricted by their intellectual-property-right holders. In all cases, the commitment to limited release of intellectual-property-rights made by the holders of those rights permits a particular data-link layer protocol type to be used with physical layer and application layer protocols in Type combinations as specified explicitly in the IEC 61784 series. Use of the various protocol types in other combinations may require permission from their respective intellectual-property-right holders.

International Standard IEC 61158-4-16 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This first edition and its companion parts of the IEC 61158-4 subseries cancel and replace IEC 61158-4:2003. This edition of this part constitutes a technical addition. This publication, together with its companion parts for Type 16, also partially replaces IEC 61491:2002 which is at present being revised. IEC 61491 will be issued as a technical report.

This edition of IEC 61158-4 includes the following significant changes from the previous edition:

a) deletion of the former Type 6 fieldbus, and the placeholder for a Type 5 fieldbus data link layer, for lack of market relevance;

b) addition of new types of fieldbuses;

c) division of this part into multiple parts numbered -4-1, -4-2, ..., -4-19.

This bilingual version (2013-09) corresponds to the monolingual English version, published in 2007-12.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
65C/474/FDIS	65C/485/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

The French version of this standard has not been voted upon.

This publication has been drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under http://webstore.iec.ch in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be:

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

NOTE The revision of this standard will be synchronized with the other parts of the IEC 61158 series.

The list of all the parts of the IEC 61158 series, under the general title *Industrial communication networks – Fieldbus specifications*, can be found on the IEC web site.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This part of IEC 61158 is one of a series produced to facilitate the interconnection of automation system components. It is related to other standards in the set as defined by the “three-layer” fieldbus reference model described in IEC/TR 61158-1.

The data-link protocol provides the data-link service by making use of the services available from the physical layer. The primary aim of this standard is to provide a set of rules for communication expressed in terms of the procedures to be carried out by peer data-link entities (DLEs) at the time of communication. These rules for communication are intended to provide a sound basis for development in order to serve a variety of purposes:

a) as a guide for implementors and designers;

b) for use in the testing and procurement of equipment;

c) as part of an agreement for the admittance of systems into the open systems environment;

d) as a refinement to the understanding of time-critical communications within OSI.

This standard is concerned, in particular, with the communication and interworking of sensors, effectors and other automation devices. By using this standard together with other standards positioned within the OSI or fieldbus reference models, otherwise incompatible systems may work together in any combination.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-16: Data-link layer protocol specification – Type 16 elements

1 Scope

1.1 General

The data-link layer provides basic time-critical messaging communications between devices in an automation environment.

This protocol provides communication opportunities to all participating data-link entities

a) in a synchronously-starting cyclic manner, according to a pre-established schedule, and
b) in a cyclic or acyclic asynchronous manner, as requested each cycle by each of those data-link entities.

Thus this protocol can be characterized as one which provides cyclic and acyclic access asynchronously but with a synchronous restart of each cycle.

1.2 Specifications

This standard specifies

a) procedures for the timely transfer of data and control information from one data-link user entity to a peer user entity, and among the data-link entities forming the distributed data-link service provider;
b) the structure of the fieldbus DLPDUs used for the transfer of data and control information by the protocol of this standard, and their representation as physical interface data units.

1.3 Procedures

The procedures are defined in terms of

a) the interactions between peer DL-entities (DLEs) through the exchange of fieldbus DLPDUs;
b) the interactions between a DL-service (DLS) provider and a DLS-user in the same system through the exchange of DLS primitives;
c) the interactions between a DLS-provider and a Ph-service provider in the same system through the exchange of Ph-service primitives.

1.4 Applicability

These procedures are applicable to instances of communication between systems which support time-critical communications services within the data-link layer of the OSI or fieldbus reference models, and which require the ability to interconnect in an open systems interconnection environment.

Profiles provide a simple multi-attribute means of summarizing an implementation's capabilities, and thus its applicability to various time-critical communications needs.

1.5 Conformance

This standard also specifies conformance requirements for systems implementing these procedures. This part of this standard does not contain tests to demonstrate compliance with such requirements.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61158-2 (Ed.4.0), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61158-3-16, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications - Part 3-16: Data-link layer service definition – Type 16 elements*

IEC 61800-7-20x (all subparts), *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 7-20x: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Profile type x specification*[1]

ISO/IEC 7498-1, *Information technology – Open Systems Interconnection – Part 1: Basic Reference Model: The Basic Model*

ISO/IEC 7498-3, *Information technology – Open Systems Interconnection – Part 3: Basic Reference Model: Naming and addressing*

ISO/IEC 10731, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – Conventions for the definition of OSI services*

ISO/IEC 13239*, Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – High-level data link control (HDLC) procedures*

ITU X.25*, Interface between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit-terminating Equipment (DCE) for terminals operating in the packet mode and connected to public data networks by dedicated circuit*

---

1 At present, these subparts are IEC 61800-7-201, 7-202, 7-203 and 7-204.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 115
INTRODUCTION 117
1 Domaine d'application 118
1.1 Généralités 118
1.2 Spécifications 118
1.3 Procédures 118
1.4 Applicabilité 118
1.5 Conformité 119
2 Références normatives 119
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions 119
3.1 Termes et définitions relatifs au modèle de référence 119
3.2 Termes et définitions relatifs à la convention de service 121
3.3 Autres termes et définitions 122
3.4 Abréviations 127
3.5 Symboles 128
3.6 Notion d'IDN de la DLPDU 129
4 Présentation du protocole DL 130
5 Structure de base de la DLPDU 130
5.1 Présentation 130
5.2 DLPDU du MST 132
5.3 DLPDU du MDT 133
5.4 DLPDU de l'AT 140
6 Procédés de gestion du réseau 148
6.1 Présentation 148
6.2 Activer et désactiver la communication cyclique 148
6.3 Transfert de fichier 153
6.4 Procédures d'état 155
7 Procédés de transmission de données 155
7.1 Présentation 155
7.2 SVC 155
7.3 RTC 169
8 Gestion DL 169
8.1 Présentation 169
8.2 Accès du PhL 170
9 Traitement et contrôle des erreurs 175
9.1 Télégrammes invalides 175
9.2 Réponse au défaut de télégramme MDT et AT 175
9.3 Réaction à la temporisation de poignée de main 177
9.4 Messages d'erreur du canal de service 177
9.5 Réaction aux messages d'erreur dans le canal de service 179
9.6 Compteur d'erreurs dans le maître et dans l'esclave 180
9.7 Conséquences des erreurs sur les phases de communication 182
9.8 Contrôle dans le maître 182
9.9 Contrôle dans l'esclave 183
Annexe A (normative) IDN (Numéros d'identification) 185
A.1 Spécification des IDN 185

A.2 Numéros d'identification en ordres numériques 194
A.3 Spécification détaillée des IDN relatifs à la communication 196
Bibliographie 224

Figure 1 – Relations des DLSAP, des adresses DLSAP et des adresses DL de groupe 124
Figure 2 – Champ k Master service INFO 134
Figure 3 – Structure du télégramme de données maître 136
Figure 4 – Champ m Device service INFO 141
Figure 5 – Synchronisation des bits U/D dans CP5 145
Figure 6 – Synchronisation des bits U/D dans CP6 148
Figure 7 – Passage à la phase CP0 153
Figure 8 – Passages d'une phase à une autre 154
Figure 9 – Graphique Manipulation du canal de service 156
Figure 10 – Graphique Traitement des étapes de communication 158
Figure 11 – Diagramme d'états pour exécuter une commande de procédure 164
Figure 12 – Interaction de la commande de procédure et de l'accusé de réception 165
Figure 13 – Exécution d'une commande de procédure sans interruption 166
Figure 14 – Exécution d'une commande de procédure avec interruption 167
Figure 15 – Exécution d'une commande de procédure avec message d'erreur 168
Figure 16 – Accès au support de transfert 171
Figure 17 – Graphique de synchronisation pour la phase CP0 171
Figure 18 – Moment où commence la transmission de télégrammes aux phases CP1 et CP2 172
Figure 19 – Graphique de synchronisation pour le fonctionnement cyclique 172
Figure 20 – Durée de transmission d'un télégramme à la phase CP5 174
Figure 21 – Durée de transmission d'un télégramme à la phase CP6 174
Figure 22 – Intervalle de temps requis entre les télégrammes 175
Figure A.1 – Structure générale de l'IDN 186
Figure A.2 – Structure du nom de l'IDN 187
Figure A.3 – Structure de l'unité de données IDN 190
Figure A.4 – Structure des données d'exploitation IDN à longueur variable 192
Figure A.5 – Structure d'une liste IDN à titre d'exemple 193
Figure A.6 – Exemple de SLKN 210

Tableau 1 – Structure générale d'un télégramme 131
Tableau 2 – Champ BOF 131
Tableau 3 – Champ Adresse de l'appareil 131
Tableau 4 – Champ FCS 132
Tableau 5 – Structure d'un télégramme de synchronisation maître 132
Tableau 6 – Champ INFO du MST 132
Tableau 7 – Champs Data du télégramme de données maître 133
Tableau 8 – Données en temps réel du maître (pour chaque appareil) 133
Tableau 9 – Description du mot de commande (DLL) 134

Tableau 10 – Structure du télégramme de requête d'ID dans CP1 135
Tableau 11 – Structure du MDT dans CP5 136
Tableau 12 – Structure du champ Data Record dans le MDT dans CP5 137
Tableau 13 – Taille du bloc de fichier dans CP5 137
Tableau 14 – Mot de commande U/D dans le CP5 137
Tableau 15 – Structure du MDT dans CP6 138
Tableau 16 – Structure du champ Data record dans le MDT dans CP6 139
Tableau 17 – Mot de commande U/D dans le CP6 139
Tableau 18 – Champ Data du télégramme d'accusé de réception 140
Tableau 19 – Données AT en temps réel (pour chaque appareil) 140
Tableau 20 – Description du mot d'état (DLL) 141
Tableau 21 – Structure du télégramme d'accusé de réception d'identification dans CP1 142
Tableau 22 – Structure des données d'exploitation de l'appareil m dans un télégramme d'accusé de réception 142
Tableau 23 – Structure de l'AT dans CP5 143
Tableau 24 – Structure du champ Data Record dans le MDT dans CP5 143
Tableau 25 – Mot d'état U/D dans le CP5 143
Tableau 26 – Index du bloc de fichier dans CP5 144
Tableau 27 – Structure de l'AT dans CP6 146
Tableau 28 – Structure d'un enregistrement de données de l'AT dans CP6 146
Tableau 29 – Taille du bloc de fichier dans CP6 146
Tableau 30 – Mot d'état U/D dans CP6 146
Tableau 31 – Index du bloc de fichier dans CP6 147
Tableau 32 – Liste des éléments des IDN et des numéros d'étape 157
Tableau 33 – Conditions pour modifier des éléments de bloc de données 157
Tableau 34 – Évaluation du canal SVC 159
Tableau 35 – IDN destinés au transfert de listes 160
Tableau 36 – Contrôle de commande de procédure 161
Tableau 37 – Accusé de réception de commande de procédure (état des données) 161
Tableau 38 – Gigue autorisée 170
Tableau 39 – Gigue à t_2 173
Tableau 40 – Gigue à t_1 173
Tableau 41 – Perte ou défaut de télégramme de synchronisation maître (MST) 176
Tableau 42 – Défaut des télégrammes de données maître (MDT) 176
Tableau 43 – Défaut de télégramme d'accusé de réception (AT) 177
Tableau 44 – Réaction à la temporisation de poignée de main 177
Tableau 45 – Messages d'erreur 178
Tableau 46 – Réaction à un message d'erreur 179
Tableau 47 – État des compteurs d'erreurs 1 dans le maître pour des MST et des AT qui font défaut 180
Tableau 48 – États du compteur d'erreurs 1 dans les appareils pour des défauts de MST en CP3 et CP4 180
Tableau 49 – États du compteur d'erreurs 1 dans les appareils pour des défauts de MST en CP4 180

Tableau 50 – États des compteurs d'erreurs 2 dans les appareils pour des défauts d'AT 181
Tableau 51 – États du compteur d'erreurs 2 dans les appareils pour des défauts de MST .. 181
Tableau 52 – États du compteur d'erreurs 2 dans les appareils pour des défauts de MDT .. 182
Tableau 53 – Contrôle du maître 183
Tableau 54 – Contrôle de l'esclave 184
Tableau A.1 – Structure d'un bloc de données 185
Tableau A.2 – Structure de l'IDN 186
Tableau A.3 – Élément 3 des IDN 188
Tableau A.4 – Combinaisons valides des formats d'affichage 189
Tableau A.5 – Structure de l'état des données 194
Tableau A.6 – Liste des IDN relatifs à la communication qui concernent le Type 16 194
Tableau A.7 – Attributs pour IDN S-0-0001 196
Tableau A.8 – Attributs pour IDN S-0-0002 196
Tableau A.9 – Attributs pour IDN S-0-0003 197
Tableau A.10 – Attributs pour IDN S-0-0004 197
Tableau A.11 – Attributs pour IDN S-0-0006 198
Tableau A.12 – Attributs pour IDN S-0-0008 198
Tableau A.13 – Attributs pour IDN S-0-0009 199
Tableau A.14 – Attributs pour IDN S-0-0010 199
Tableau A.15 – Attributs pour IDN S-0-0011 200
Tableau A.16 – Structure du C1D 201
Tableau A.17 – Attributs pour IDN S-0-0014 201
Tableau A.18 – Structure de l'état de l'interface 202
Tableau A.19 – Attributs pour IDN S-0-0015 202
Tableau A.20 – Structure du paramètre Type de télégramme 203
Tableau A.21 – Attributs pour IDN S-0-0016 203
Tableau A.22 – Attributs pour IDN S-0-0018 204
Tableau A.23 – Attributs pour IDN S-0-0019 204
Tableau A.24 – Attributs pour IDN S-0-0021 205
Tableau A.25 – Attributs pour IDN S-0-0022 206
Tableau A.26 – Attributs pour IDN S-0-0024 206
Tableau A.27 – Attributs pour IDN S-0-0028 207
Tableau A.28 – Attributs pour IDN S-0-0029 207
Tableau A.29 – Attributs pour IDN S-0-0087 208
Tableau A.30 – Attributs pour IDN S-0-0088 208
Tableau A.31 – Attributs pour IDN S-0-0089 209
Tableau A.32 – Attributs pour IDN S-0-0090 209
Tableau A.33 – Attributs pour IDN S-0-0096 210
Tableau A.34 – Structure du SLKN 210
Tableau A.35 – Attributs pour IDN S-0-0097 211
Tableau A.36 – Structure du masque C2D 211
Tableau A.37 – Attributs pour IDN S-0-0098 211
Tableau A.38 – Structure du masque C3D 212

Tableau A.39 – Attributs pour IDN S-0-0127 212
Tableau A.40 – Attributs pour IDN S-0-0128 213
Tableau A.41 – Attributs pour IDN S-0-0134 213
Tableau A.42 – Attributs pour IDN S-0-0135 214
Tableau A.43 – Attributs pour IDN S-0-0143 214
Tableau A.44 – Structure de la version Type 16 215
Tableau A.45 – Attributs pour IDN S-0-0185 215
Tableau A.46 – Attributs pour IDN S-0-0186 216
Tableau A.47 – Attributs pour IDN S-0-0187 216
Tableau A.48 – Attributs pour IDN S-0-0188 217
Tableau A.49 – Attributs pour IDN S-0-0301 217
Tableau A.50 – Attributs pour IDN S-0-0303 218
Tableau A.51 – Attributs pour IDN S-0-0305 218
Tableau A.52 – Attributs pour IDN S-0-0307 219
Tableau A.53 – Attributs pour IDN S-0-0394 219
Tableau A.54 – Attributs pour IDN S-0-0395 220
Tableau A.55 – Attributs pour IDN S-0-0396 220
Tableau A.56 – Attributs pour IDN S-0-0397 221
Tableau A.57 – Attributs pour IDN S-0-0413 221
Tableau A.58 – Attributs pour IDN S-0-0414 222
Tableau A.59 – Attributs pour IDN S-0-0415 222
Tableau A.60 – Attributs pour IDN S-0-0416 223

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-16: Spécification de protocole de la couche de liaison de données – Éléments de Type 16

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI - entre autres activités - publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national de la CEI intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et ne peut pas engager sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
6) Il convient que tous les utilisateurs s'assurent qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne doit pas être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

NOTE L'utilisation de certains des types de protocole associés est restreinte par les détenteurs des droits de propriété intellectuelle correspondants. Dans tous les cas, l'engagement de renonciation partielle aux droits de propriété intellectuelle, pris par les détenteurs de ces droits, autorise l'utilisation d'un type de protocole de couche Liaison de données particulier avec des protocoles de couche physique et de couche Application dans les combinaisons de Types explicitement spécifiées dans la série CEI 61784. L'utilisation des divers types de protocole dans d'autres combinaisons peut nécessiter l'autorisation de leurs détenteurs de droits de propriété intellectuelle respectifs.

La norme internationale CEI 61158-4-16 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette première édition et les parties de la sous-série CEI 61158-4 complémentaires annulent et remplacent la CEI 61158-4:2003. L'édition de la présente partie constitue un ajout technique. La présente publication et ses parties associées pour le Type 16 remplacent aussi

en partie la CEI 61491:2002 qui est en cours de révision. La CEI 61491 sera publiée sous la forme d'un rapport technique.

Cette édition de la CEI 61158-4 comporte les modifications importantes suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) suppression de l'ancien bus de terrain de Type 6 et du paramètre fictif applicable à la couche de liaison de données d'un bus de terrain de Type 5, pour défaut de pertinence de commercialisation;

b) ajout de nouveaux types de bus de terrain;

c) division de cette partie en plusieurs parties numérotées -4-1, -4-2, ..., -4-19.

La présente version bilingue (2013-09) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2007-12.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 65C/474/FDIS et 65C/485/RVD.

Le rapport de vote 65C/485/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

La présente publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous http://webstore.iec.ch dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera:

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

NOTE La révision de la présente norme sera synchronisée avec les autres parties de la série CEI 61158.

La liste de toutes les parties de la série CEI 61158, publiée sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

IMPORTANT – Le logo *"colour inside"* qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61158 s'inscrit dans une série créée pour faciliter l'interconnexion des composants de systèmes d'automation. Elle est liée à d'autres normes de la série définie par le modèle de référence des bus de terrain "à trois couches" décrit dans la CEI/TR 61158-1.

Le protocole de liaison de données fournit le service de liaison de données au moyen des services disponibles au niveau de la couche physique. Le principal objectif de la présente norme est de définir un ensemble de règles de communication, exprimées en termes de procédures, que doivent suivre les entités de liaison de données (Data-Link Entity, DLE) homologues au moment de la communication. Ces règles de communication ont pour vocation de fournir une base de développement stable permettant d'atteindre différents objectifs:

a) guider les développeurs et les concepteurs;

b) réaliser les essais et acquérir l'équipement;

c) établir un accord d'intégration des systèmes dans l'environnement de systèmes ouverts;

d) améliorer la compréhension des communications à contrainte de temps au sein de l'OSI.

La présente norme porte en particulier sur la communication et l'interfonctionnement des capteurs, des effecteurs et des autres appareils d'automation. Grâce à cette norme et à d'autres normes des modèles de référence OSI ou de bus de terrain, des systèmes par ailleurs incompatibles peuvent fonctionner ensemble, quelle que soit leur combinaison.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-16: Spécification de protocole de la couche de liaison de données – Éléments de Type 16

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La couche de liaison de données assure les communications de messagerie à contrainte de temps de base entre les appareils d'un environnement d'automation.

Ce protocole offre des opportunités de communication à toutes les entités de liaison de données participantes, des manières suivantes:

a) de manière cyclique à démarrage synchrone, selon un ordre préétabli, et
b) de manière synchrone cyclique ou acyclique, tel que requis par chacune de ces entités de liaison de données.

Ainsi, ce protocole peut être caractérisé comme un protocole qui offre un accès cyclique et acyclique asynchrone, mais avec un redémarrage synchrone de chaque cycle.

1.2 Spécifications

La présente norme spécifie les éléments suivants:

a) les procédures de transfert opportun des données et des informations de commande entre une entité utilisateur de liaison de données et une entité utilisateur homologue, mais aussi parmi les entités de liaison de données formant le fournisseur de service de liaison de données distribué;
b) la structure des unités DLPDU de bus de terrain utilisées par le protocole de la présente norme pour le transfert des données et des informations de commande, ainsi que leur représentation sous forme d'unités de données d'interface physique.

1.3 Procédures

Les procédures sont définies en termes

a) d'interactions entre les entités DL (DLE) homologues par l'échange d'unités DLPDU de bus de terrain;
b) d'interactions entre un fournisseur de service DL (DL-service, DLS) et un utilisateur DLS au sein du même système par l'échange de primitives DLS;
c) d'interactions entre un fournisseur DLS et un fournisseur de service Ph au sein du même système par l'échange de primitives de service Ph.

1.4 Applicabilité

Ces procédures s'appliquent aux instances de communication entre des systèmes qui prennent en charge des services de communication à contrainte de temps dans la couche de liaison de données des modèles de référence OSI ou de bus de terrain et qui nécessitent de pouvoir être connectés dans un environnement d'interconnexion de systèmes ouverts.

Les profils sont un moyen simple à plusieurs attributs de récapituler les capacités d'une mise en œuvre et donc leur applicabilité en fonction des différents besoins de communications à contrainte de temps.

1.5 Conformité

La présente norme spécifie également les exigences de conformité relatives aux systèmes mettant en œuvre ces procédures. La présente partie ne comporte aucun essai visant à démontrer la conformité à ces exigences.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application de la présente norme. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61158-2 (Ed.4.0), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition* (disponible en anglais uniquement)

CEI 61158-3-16, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-16: Définition du service de la couche de liaison de données – Eléments de Type 16*

CEI 61800-7-20x (toutes les sous-parties), *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 7-20x: Interface générique et utilisation des profils pour les entraînements électriques de puissance – Spécification des profils de type x* [1]

ISO/CEI 7498-1, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Partie 1: Modèle de référence de base: Le modèle de base*

ISO/CEI 7498-3, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Partie 3: Modèle de référence de base: Dénomination et adressage*

ISO/CEI 10731, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Modèle de Référence de Base – Conventions pour la définition des services OSI*

ISO/IEC 13239, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems - High-level data link control (HDLC) procedures* (disponible uniquement en anglais)

ITU X.25*, Interface between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit-terminating Equipment (DCE) for terminals operating in the packet mode and connected to public data networks by dedicated circuit*

---

[1] Ces sous-parties sont actuellement CEI 61800-7-201, 7-202, 7-203 et 7-204.